ಉಪನ್ಯಾಸ
ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ

೨೧೫

ಸಸ್ಯ ಪೋಷಕಗಳು

ಡಾ. ಸಾ. ನಾ. ವಜ್ರನಾಭಯ್ಯ



ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ

ಜೂನ, ೧೯೭೫

ರಜತ ಮಹೋತ್ಸವದ ಪ್ರಕಟನೆ

ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ

೨೧೫

ಸಸ್ಯ ಪೋಷಕಗಳು

ಡಾ. ಸಾ. ನಾ. ವಜ್ರನಾಭಯ್ಯ



ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ

ಧಾರವಾಡ

ಜೂನ, ೧೯೭೫

ಪ್ರಕಾಶಕರು :

ಎಸ್. ಎಸ್. ಒಡೆಯರ ಎಂ.ಎ., ಎಲ್‌ಎಲ್.ಬಿ.

ಕುಲಸಚಿವರು,

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ

ಪ್ರಥಮ ಮುದ್ರಣ : ಜೂನ, ೧೯೭೫

ಪ್ರತಿಗಳು : ೫೦೦೦

ಬೆಲೆ : ೨೫ ಪೈಸೆ

ಮುದ್ರಕರು :

ಶ್ರೀಮತಿ ಎಸ್. ಎಮ್. ಹಿರೇಮಠ

ಮಾಡರ್ನ ಪ್ರೆಸ್

ಧಾರವಾಡ

ಮುನ್ನುಡಿ

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ತನ್ನ ವ್ಯಾಸಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಟನ ಶಾಖೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಕೈಕೊಂಡು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಜ್ಞಾನಪ್ರಸಾರದ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ 'ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ' ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವೂ, ಜನಪ್ರಿಯವೂ ಆಗಿರುವದು ಹೆಮ್ಮೆಯ ಮಾತಾಗಿದೆ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಆಡಳಿತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಎಂಟು ಜಿಲ್ಹೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉಪನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಮತ್ತು ಇದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕಾಲೇಜುಗಳ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಸಾಹಿತ್ಯ, ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರ ಮೊದಲಾದ ಶಾಖೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡು, ಶಾಸ್ತ್ರಸಮ್ಮತವಾದ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ, ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ತಿಳಿಯುವ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಶಿಬಿರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಜ್ಞಾನಭಾಂಡಾರದ ಅಲ್ಪಾಂಶವನ್ನಾದರೂ ಮಹಾಜನರ ಮನೆ ಬಾಗಿಲಿಗೆ ಒಯ್ದು ಮುಟ್ಟಿಸಬೇಕೆಂದು ಮಾಡಿದ ಈ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ನಿರೀಕ್ಷೆಗೆ ಮೀರಿದ ಮೆಚ್ಚಿಕೆಯೂ, ಪ್ರೋತ್ಸಾಹವೂ ದೊರೆಯುತ್ತಿವೆ. ಜನರು ತಾವಾಗಿಯೇ ಮುಂದೆ ಬಂದು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಊರುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಉಪನ್ಯಾಸ ಮಾಲೆಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಲು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಕ್ಕೆ ಬರೆದು ಬಿನ್ನವಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸಂತೋಷದ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ.

ಈ ಜ್ಞಾನಪ್ರಸಾರ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವದರಿಂದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಹಾಗೂ ಕಾಲೇಜುಗಳ ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಗೆ ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ಜನತೆಯೊಡನೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಪರ್ಕ ಒದಗುವದಲ್ಲದೆ ಎಂತಹ ವಿಷಯವನ್ನಾದರೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿ ಹೇಳುವ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಸುಲಭ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿಳಿಸುವ ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರೆಲ್ಲರೂ ಮನಮುಟ್ಟಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತಿರುವದು ಶ್ಲಾಘನೀಯ.

ಈ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ೨೧೪ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಅವು ಅಚ್ಚಾಗಿ ಹೊರಬಂದೊಡನೆ ಅವುಗಳ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಜನರು ಕೊಂಡು ಓದುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ಪುಸ್ತಕಗಳು ನಾಲ್ಕು-ಐದು ಮುದ್ರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡಿರುವದು ಈ ಮಾಲೆಯ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನೂ ಜನಪ್ರಿಯತೆಯನ್ನೂ ವ್ಯಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ನಾಡಿನ ಪ್ರಗತಿಯ ಚಿಹ್ನೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಈ ಸೇವೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನತೆ ನಾಡಿನ ಸರ್ವತೋಮುಖ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳಲೆಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ.

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಧಾರವಾಡ
೨೪-೬-೧೯೭೫

ಆರ್. ಸಿ. ಹಿರೇಮಠ
ಕುಲಪತಿಗಳು

ಅರಿಕೆ

ವಿಶ್ವದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟನೆ ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾತವಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ನಾಡಿನಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಕಟನೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದತ್ತ ಒಲವು, ಅರಿವು ಮತ್ತು ಆಸ್ಥೆ, ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ, ಇಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಮೂಲಕಾರಣ, ನಾಡಿನ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಕಟನೆಗಳ ಕೊರತೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ಜನರ ಜೀವನ ಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚದೇ ಇರುವುದಾಗಿದೆ. ಮಾತೃ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಕಟನೆಗಳ ಕೊರತೆ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಬೇಸಾಯ ಮತ್ತು ಉದ್ದಿಮೆಗಳ ಹಿಂದುಳಿಯುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಆದರೂ ಸಹ ಅನೇಕರು ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಯತ್ತಲೇ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒಲವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿರುವುದು ವಿಷಾದನೀಯ. ಇಂತಹ ವಿಷಮ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವ್ಯಾಸಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ಶಾಖೆಯ ಕಾರ್ಯ ಅಮೌಲ್ಯ. ವಿಜ್ಞಾನ, ಕಲೆ, ರಾಜ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿ ಅನವರತವೂ ನಾಡು, ನುಡಿಗಾಗಿ ದುಡಿಯುತ್ತಿರುವ ಈ ಶಾಖೆಯ ಕಾರ್ಯ ಸ್ತುತ್ಯಾರ್ಹ. ನಮ್ಮ ಜನರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಕಿಂಚಿತ್ತಾದರೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ನನ್ನಿಂದ ಈ ಭಾಷಣದ ಮೂಲಕ ಸಾಧ್ಯ

ವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರಕಟನ ವಿಭಾಗದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಶ್ರೀಚೆನ್ನವೀರ ಕಣವಿ, ಉಪನಿರ್ದೇಶಕ ಶ್ರೀಎಸ್. ಬಿ. ನಾಯಕ ಮತ್ತು ಸಹಾಯಕ ನಿರ್ದೇಶಕ ಶ್ರೀ ಗುಡ್ಡೀನ ಇವರುಗಳ ಉತ್ತೇಜನವೇ ಕಾರಣ. ಅವರುಗಳಿಗೆ ನಾನು ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ನನಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ ಕೃಷಿ ವಿದ್ಯಾಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಡಾ|| ಎಸ್. ವ್ಹಿ. ಪಾಟೀಲರಿಗೂ ಮತ್ತು ಬೆಳಗಾವಿ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಐನಾಪುರದಲ್ಲಿ ಈ ಭಾಷಣ ನಡೆದಾಗ ಸಹೃದಯತೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಸಾಹಗಳಿಂದ ನಮ್ಮ ಮನಗಳನ್ನು ಸೂರೆಗೊಂಡ ಐನಾಪುರ ನಿವಾಸಿಗಳಿಗೂ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಎಸ್. ಎನ್. ವಜ್ರನಾಭಯ್ಯ
ಧಾರವಾಡ
೧೮-೬-೧೯೭೫

ಪರಿವಿಡಿ

೧ ಪೀಠಿಕೆ

ಮಾನವ ಎಂದು ತನ್ನ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನೆಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ-ವಾಗಿ ಹೇಳುವದು ಕಷ್ಟ. ಆದರೆ ಪ್ರಾರಂಭದೆಸೆಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರ ಬಹುದಾದಂತಹ ಕೃಷಿವಿಧಾನವನ್ನು ಹೋಲುವ ಬೇಸಾಯ ರೀತಿಯನ್ನು ಜಗತ್ತಿನ ಕೆಲವು ಹಿಂದುಳಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೂ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದ್ದಿತು. ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೆಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆದ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಮಾತ್ರ ಅದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಬೆಳೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಬೆಳೆಯಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಮಧ್ಯದ ಬಿಡುವಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದವು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ರೀತಿ ವಿರಾಮ ಕೊಡದೆ, ಅದೇ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಬೆಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯುವದು ಲಾಭದಾಯಕ ವಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಮಾತ್ರ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಸಸ್ಯದ ಬೆಳ ವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಾಂಶ, ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮುಂತಾ ದವು ಸಹ ಅವರ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ ದೂರವಾಗಿದ್ದವು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಬೆಳೆ ತೆಗೆದ ಅನಂತರ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು

ಹಾಕಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬೆಳೆಗೆ ಅಣಿಮಾಡುವುದು ಗೊತ್ತಿದ್ದಿತು. ಹಿಂದೆ ನಮ್ಮ ರೈತರಿಗೂ ಸಹ ಈ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಬೇರೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದರ ಅರಿವು ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅದೇ ರೀತಿ ಬೆಳೆಗಳ ವೃತ್ತ (Rotation of crops)- ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಭತ್ತ, ರಾಗಿ, ನವಣೆ, ಜೋಳ ಮತ್ತು ಸಜ್ಜೆ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆದ ನಂತರ ಲೆಗ್ಯೂಮಿನಾಸಿ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ (Leguminoseal family) ಸೇರಿದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ, ಅನಂತರ ಮತ್ತೆ ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಇದರ ಹಿಂದೆ ಅಡಗಿದ್ದ ರಹಸ್ಯವು ಮಾತ್ರ ರೈತನಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಮೊದಲು ನಾವು ಕೊಡುವ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೆ, ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಲೆಗ್ಯೂಮಿನಾಸಿ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ತೊಗರಿ, ಅವರೆ, ಉದ್ದು, ಹೆಸರು ಮುಂತಾದವುಗಳ ಮೂಲಕ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸಾರಜನಕವನ್ನು (Nitrogen) ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಿ(Fixation) ಹೆಚ್ಚಾದ ಸಾರಜನಕದ ಅಂಶವನ್ನು ಏಕದಳಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಕಾಸವಾದಂತೆಲ್ಲ ಸಸ್ಯದ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅರಿವು ಮೂಡಿತು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ (Agriculture scientis t) ಸಸ್ಯದ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ

ವಾಗಿ ಹೇಳಬಲ್ಲ. ಇಂದಿನ ಜನಸಂಖ್ಯಾ ಸ್ಫೋಟ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಯಲ್ಲಿ ಆಹಾರದ ಕೊರತೆ ಅತ್ಯುಗ್ರವಾಗಿ ಇರುವಾಗ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಹೊಣೆ ಅಪರಿಮಿತವಾದದ್ದು. ಈ ಹೊಣೆಯನ್ನು ಅವನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅವನ ಅರಿವು ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯ. ಸಸ್ಯಜೀವನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಆವಶ್ಯಕ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಈಗಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಸಸ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಿಂದ ಪಡೆದುದಾಗಿದೆ. ಈ ಜ್ಞಾನದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಆಹಾರ ಬೆಳೆಗಳ ಕೃಷಿಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿ ಗೊಳಿಸಿ ಆಹಾರದ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಶ್ರಮಿಸು ತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾನೆ. ಈ ಶ್ರಮ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಫಲಕಾರಿಯಾಗ ಬೇಕಾದರೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವುವು ಸಸ್ಯ ಜೀವನದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಹಾಗೆಯೇ ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಿದರೆ ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಯಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಒಳ್ಳೆಯ ಗುಣ ಮಟ್ಟದ ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಅರಿವೂ ಸಹ ಆವಶ್ಯಕ. ಇದೆಲ್ಲದರ ಅರಿವು ನಮಗೆ ಇದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಬಹುದಾದಂತಹ ಪೋಷಕ ವಸ್ತು ಗಳ ದಕ್ಷ ನಿರ್ವಹಣೆ ಸಾಧ್ಯ. ಇವೆಲ್ಲ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿ ಸಿದರೆ ನಾವು ಮೊದಲು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಗಳು ಯಾವುವು ? ಮತ್ತು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ, ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಇರುವಿಕೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ

ಅನಂತರ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಅಭ್ಯಸಿಸಿ, ಕೊರತೆ ಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಅನುಲಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಕೊರತೆ ಕಂಡುಬಂದಾಗ ಮಣ್ಣಿನ ಸಾರ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿನ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಕೊರತೆಯಿರುವ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ನೀಡುವುದರೊಂದಿಗೆ ಸಸ್ಯ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ವಿಧಾನ ಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಒಳ್ಳೆಯ ಬೆಳೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತಿನ ನಿಟ್ಟಿನೊಳಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ಕೆಲಸ ಗಣನೀಯವಾದುದು. ಈ ದಿಸೆ ಯಲ್ಲಿ ಹೆಬ್ಬಾಳದ ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಒಂದು ಕೇಂದ್ರ ವಾದ ಧಾರವಾಡ ಕೃಷಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಕೊಡುಗೆ ಅಪಾರ. ಇಲ್ಲಿನ ವರಲಕ್ಷ್ಮಿ ಹತ್ತಿಯು ಭಾರತೀಯ ರೈತನ ಒಂದು ಸುದೈವದ ಫಲವೇ ಎನ್ನಬೇಕು. ಅದೇ ರೀತಿ ಹೈನುಗಾರಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯಕ ವಾದ ಧಾರವಾಡ ಹೈಬ್ರಿಡ್ ನೇಪಿಯರ್-ಕಾಮಧೇನು-ಹುಲ್ಲು ಮತ್ತು ಹೆಬ್ಬಾಳದ ಕೃಷಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಪೂರ್ಣ ಮತ್ತು ಹಂಸ ರಾಗಿಗಳ ಕೊಡುಗೆಯಿಂದ ಒಕ್ಕಲುತನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಭದ್ರ ಬುನಾದಿ ಹಾಕಿದಂತಾಗಿದೆ.

೨ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಚಾರಿತ್ರಿಕ ಹಿನ್ನೆಲೆ

ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮಾನವ ಎಂದು ಬೇಸಾಯುವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿದನೋ ಅಂದಿನಿಂದಲೂ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಅರಿತಿದ್ದನೆಂದು ಹೇಳಬೇಕು. ಆದರೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಭ್ಯಾಸ ಬಹುಶಃ ೧೫೭೭-೧೬೪೪ರ ವರೆಗೆ ನಡೆಸಿದ ವಾನ್ ಹೆಲ್ಮಾಂಟ್ (Van Helmont) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಮೊದಲಿಗನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಅವನು ಐದು ಪೌಂಡು ತೂಕದ ಸ್ಯಾಲಿಕ್ಸ್ (Salix) ಅಥವಾ ವಿಲ್ಲೊ (Willow) ಗಿಡದ ಒಂದು ರೆಂಬೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂರು ಪೌಂಡು ಒಣ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೆಟ್ಟ. ಅದಕ್ಕೆ ಅವನು ನೀರನ್ನು ಹೊರತು ಮತ್ತೇನನ್ನೂ ಉಣಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅದೇ ರೆಂಬೆ ಐದು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ೧೬೪ ಪೌಂಡು ತೂಗುವ ಒಂದು ಸಸ್ಯವಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸಲಾದ ನೀರು ಪೋಷಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನಗೊಂಡಿತು ಎಂಬುದು ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತ.

ಇದೇ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ೧೬೫೬ ರಲ್ಲಿ ಗ್ಲಾಬರ್ (Glauber) ಮತ್ತು ಜಾನ್ ಮಯೋವ್ (John Mayow) ಅವರುಗಳು ಪೆಟ್ಲುಪ್ಪು (Salt Petre) ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿ

ಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಪುದೀನ ಗಿಡದ ರೆಂಬೆಯನ್ನು ಮಳೆಯ ನೀರು, ಥೇಮ್ಸ್ ನದಿಯ ನೀರು, ಮತ್ತು ಹೈಡ್ ಪಾರ್ಕಿನ ಗಟಾರದ ನೀರು, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ಮೂರನೆ ರೀತಿಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದ ಪುದೀನ ಗಿಡಗಳು ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಇದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ ಜಾನ್ ವುಡ್‌ವರ್ಥ (John Woodwarth 1699) ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥವತ್ತಾದವು. ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರಿಸ್ಟ್ಲೆ (Joseph Priestly) ೧೭೭೭ರಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ವಾಯುವನ್ನು ನಿರ್ಮಲೀಕರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರೂ, ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವಾಯುವನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಮಲಿನಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ ಇಂಗೆನ್ ಹೌಸ್ಸ್ (Ingen Houses) ೧೮೮೧ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ ಜೀನ್ ಸೆನೆಡಿಯರ (Jean Senedier) ಇವರುಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೦೦ ರಿಂದ ೧೮೮೦ರ ವರೆಗೆ ನಡೆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಅರ್ಥವತ್ತಾದವು. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ಡಿ ಸಾಸೂರ್ (de Sasure) ಅ) ನೀರಿನ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಇಂಗಾಲದ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದ ಸಮಯದಲ್ಲಿಯೇ ಸಸ್ಯವು ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಆ) ಸಸ್ಯದ ಪೋಷಣೆಯು ಸಾರಜನಕ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ, ಇ) ಸಾರಜನಕವು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ ಈ)

ಬೇರುಗಳು ನೀರು ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ/ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೀರಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉ) ಸಸ್ಯದ ಬೂದಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪದವರುಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ ಲಿಬಿಗ್ (Liebig) ೧೮೪೦ ರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಗಾಳಿಯಿಂದ, ಜಲಜನಕ ನೀರಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಅಮೋನಿಯ (Ammonia) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿದ. ಎಲ್ಲಾ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯದ ಬೇರುಗಳು ಹಿಂದ ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ರಂಜಕ ಇವುಗಳ ಪಾತ್ರದ ಬಗೆಗೂ ಹೇಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ 'ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಾಲ ದೂರವಿಲ್ಲ' ಎಂದ. ಅವನ ದೂರದೃಷ್ಟಿ ಅಪರಿಮಿತವಾದದ್ದು. ಅವನ ಕನಿಷ್ಠ ಮೊತ್ತದ ಸೂತ್ರ (Law of the minimum) ಖನಿಜ ಪೋಷಕಗಳ ಅರಿವಿನತ್ತ ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ಹೆಜ್ಜೆ. ಇನ್ನೂ ಮುಂದುವರಿದು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ಲಾವಿಸ್ ಮತ್ತು ಗಿಲ್‌ಬರ್ಟ್, ಲಚ್‌ಮನ್ (Lachmann) ಹಾಗೂ ಮಣ್ಣಿನ ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ ಬರ್ಥಾಲ್ಟ್ (Berthol 1851) ಮುಂತಾದವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಗಮನಾರ್ಹವಾದವು.

ಸ್ಯಾಕ್ಸ (Sachs) ನೋಪ್ (Knop) ಪೆಫರ್ (Peffer) ಮುಂತಾದವರು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿತವಾದ (Chemically analysed) ವೃದ್ಧಿ ಧಾರಕ (Culture media)ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಜಲ ಕೃಷಿ (Water culture) ವಿಧಾನವನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಸ್ಯ ಪೋಷಕಗಳು (Plant nutrients) ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸ ತೊಡಗಿದರು.

ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಇಂಗಾಲ (Carbon), ಜಲಜನಕ (Hydrogen), ಪ್ರಾಣವಾಯು ಅಥವಾ ಆಮ್ಲಜನಕ (Oxygen), ರಂಜಕ (Phosphorus), ಪೊಟಾಸಿಯಂ (Pottassium), ಸುಣ್ಣದ ಅಂಶ ಅಥವಾ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ (Calcium), ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ (Magnesium), ಸಾರಜನಕ (Nitrogen), ಗಂಧಕ (Sulphur) ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ (Iron) ಇವುಗಳು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಎಂಬುದಾಗಿ ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ೧೯೧೦ ರಿಂದ ೧೯೫೦ರ ವರೆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸು (Manganese), ತಾಮ್ರ (Copper), ಸತು (Zinc) ಮೋಲಿಬ್ಡಿನಂ (Molybdenum) ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್ (Chlorine) ಈ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸಹ ಆವಶ್ಯಕವೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಮೊದಲು ಹೇಳಿದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ಅನಂತರದ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೂ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕವೆಂಬುದೂ ವೇದ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ಸೆಲೆನಿಯಂ (Selenium), ರುಬಿಡಿಯಂ (Rubidium), ಸ್ಟ್ರೋನ್ಷಿಯಂ (Strontium), ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದರೂ ಸಹ ಸಸ್ಯ ಜೀವನ ದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇನ್ನೂ ನಿರ್ಧಾರಿತವಾಗಿಲ್ಲ.

೩ ಸಸ್ಯ ಪೋಷಕಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ

ಸಸ್ಯ ಪೋಷಕಗಳ (Plant Nutrients) ವರ್ಗೀಕರಣ (Classification) ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯವು ತನ್ನ ಜೀವನ ವೃತ್ತವನ್ನು (Life cycle) ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಯಾವ ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು (Elements) ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಡುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳು ಸಿಗದೆ ಇದ್ದರೂ ಸಸ್ಯ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬು ದನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಈ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು 1) ಆವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕಗಳು (Essential nutrients) 2) ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಅನಾವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕಗಳು ಅಥವಾ ಲೇಶ ಧಾತುಗಳು (trace elements) ಎಂಬುದಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡಬಹುದು.

1 **ಆವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕಗಳು (Essential nutrients)—** ಇವುಗಳೊಡನೆ ಬರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಅ) ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೂಲವಸ್ತು ಇಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯವು ತನ್ನ ಜೀವನ ವೃತ್ತವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರ

ಕೂಡದು. ಆ) ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಆ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಕಾರ್ಯ ನಿಖರ ಹಾಗೂ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳು ಅದರ ಬದಲಿಗೆ ಕೆಲಸ ವನ್ನು ಮಾಡದಂತೆ ಇರಬೇಕು. ಇ) ಚಯಾಪಚಯ (Metabolism) ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಕಿಣ್ವಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವದು) ವಹಿಸಬೇಕು. ಈ ಮೂರು ಸೂತ್ರಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಆವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು (Essential Nutrients) ಅಥವಾ ಆವಶ್ಯಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು (Essential elements) ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು.

1. ಅ) ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣಾವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕಗಳು (Macronutrients) ಮತ್ತು 1 ಆ) ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣಾವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕಗಳು (Micronutrients) 1 ಅ) ಇವುಗಳು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. 1 ಆ) ಈ ಪೋಷಕಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಆವಶ್ಯಕ. ಈ ವರ್ಗೀಕರಣದ ತಳಹದಿಯು ಅಷ್ಟೇನೂ ಭದ್ರವಾಗಿಲ್ಲ ದಿದ್ದರೂ ಬೇರೊಂದು ಹೆಚ್ಚು ವಿಮುಕ್ತವಾದ ವಿಧಾನವಿಲ್ಲದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಇದೇ ಇನ್ನೂ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ.

1. ಅ) ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣಾವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕಗಳು :

ಈ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ, ಪ್ರಾಣವಾಯು, ರಂಜಕ, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ, ಸಾರಜನಕ, ಗಂಧಕ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣಗಳು ಬರುತ್ತವೆ.

1. ಆ) ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣಾವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕಗಳು:

ಬೋರಾನ್, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸು, ತಾಮ್ರ, ಸತು ಮತ್ತು ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ ಮುಂತಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯಾದರೂ ದೊರೆಯದೆ ಹೋದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆ ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಈ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ.

2 ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಅನಾವಶ್ಯಕ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಅಥವಾ ಲೇಶ ಧಾತುಗಳು (**Trace elements**) : ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ (**Aluminium**) ಸೆಲಿನಿಯಂ, ಗೇಲಿಯಂ, ಕ್ರೋಮಿಯಂ (**Chromium**) ಸ್ಟ್ರೋನ್ಷಿಯಂ, ಕೋಬಾಲ್ಟ್, ನಿಕ್ಕಲ್ (**Nickel**) ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದಿವೆ. ಈ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆ ಆಗಬೇಕಾಗಿದೆ. ಏತಕ್ಕೆಂದರೆ ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಬಳಕೆಗೆ ಇರುವ ತಂತ್ರಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣತವಾಗಬೇಕಾಗಿವೆ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದರೂ ಸಹ ಜಲಕೃಷಿ ಅಥವಾ ಮತ್ತಾವುದೇ ವಿಧಾನ ದಿಂದ ಅವುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಆಗದೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೂ ಅವುಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಈ ವರ್ಗದಲ್ಲಿಯೇ ಸೇರಿದ್ದ ಸೋಡಿಯಂ ವಸ್ತುವಿನ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕು ಮೂಡಿ

ಬರುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಈ ವರ್ಗದ ಕೃತ್ರಿಮತೆ ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಸಸ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರ, ಸಸ್ಯದಿಂದ ಅವುಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳು ಒದಗದೆ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮ ಇವುಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

೪ ಸಸ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಗಳ ಪಾತ್ರ

ಈಗಾಗಲೇ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಪ್ರತಿ ಪೋಷಕವೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಪಾತ್ರವನ್ನು (**Role**) ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಯವರ್ತಕ (**Enzyme**) ಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಲೋಹದ ಅಂಶಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಾರಜನಕ ತ್ರಿಆಕ್ಸೈಡನ್ನು (**No_3**) ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾದ ನೈಟ್ರೇಟು ರಿಡಕ್ಟೇಸಿನಲ್ಲಿ (Nitrate reductase) ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ ಒಂದು ಅಂಗವಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ತಾಮ್ರ ಪರ್ ಆಕ್ಸೈಡೇಸಿನ (Pero oxidase) ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿವೆ. ಪೋಷಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರ ಬೇಕಾದರೂ ಸಹ, ಈಗಾಗಲೇ ಸಂಚಯಿತವಾಗಿರುವ ಜ್ಞಾನ

ಗಣನೀಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರದ ಆಗತ್ಯ ಸುಲಭವಾಗಿದೆ. ಮೊದಲು ನಾವು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣಾವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅಭ್ಯಸಿಸಿ, ಅನಂತರ ಉಳಿದವುಗಳತ್ತ ಗಮನ ಹರಿಸೋಣ.

ಇಂಗಾಲ : ಇದು ಬಹಳ ಜೀವಜನ್ಯ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಅಥವಾ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯೂ (**Organic Compounds**) ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅದರಉಪಯುಕ್ತತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಗಾಲದ ಹಂದರವು (**Carbon Skeleton**) ಹಣ್ಣಿನ ಸಕ್ಕರೆ (**Fruit Sugar or fructose**), ಕಬ್ಬಿನ ಸಕ್ಕರೆ (**Sucrose**) ಮುಂತಾದ ಸಕ್ಕರೆ ಷರ್ಕರಗಳು, ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥ (**Starch**), ನಿಂಬಿಹಣ್ಣು (**Lime fruit**), ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಾವಯುವ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ (**Organic acids**)ನ ಭಾಗವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲದರಲ್ಲಿ ಅದು ಶಕ್ತಿಯು ಸಂಚಯಿಸುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜನೆ (**Photosynthesis**)ಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖಸ್ಥಾನವನ್ನುಹೊಂದಿದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ : ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಜಲ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅನುಕೂಲ. ಇಂಗಾಲವು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು(**Coal**) ಗ್ರಾಫೈಟ್ (**Graphite**), ವಜ್ರ (**Diamond**) ಮುಂತಾದ

ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೂ ಸಹ ಇಂಗಾಲ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಜಲಜನಕ: ಇಂಗಾಲದ ಅಂಶ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವುದೋ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕವೂ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದೂ ಸಹ ಶರ್ಕರಗಳು, ಪಿಷ್ಟ ಜಿಡ್ಡುಗಳು **(Lipids)**, ಕೇಂದ್ರೀಯಾಮ್ಲಗಳು **(Nucleic acids)** ಮತ್ತು ಕಸುವುಗಳು **(Proteins)** ಇವುಗಳ ಜೋಡಣಾ ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ರಶ್ಮಿಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯುವಲ್ಲಿ **(Trapping sun's rays energy)** ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಇಂಗಾಲದ ಹಂದರಕ್ಕೆ ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ, ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸಂಚಯಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಲ್ಲೂ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ: ಇದು ನೀರಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಸಸ್ಯದ ಬೇರುಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಆಮ್ಲಜನಕ: ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆಯೇ ಆಮ್ಲಜನಕವೂ ಇಂಗಾಲ ಜನಕಗಳು ಇರುವೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವ, ಶರ್ಕರ, ಪಿಷ್ಟ ಮುಂತಾದವುಗಳು ಸಸ್ಯದ ಕೋಶ ರಚನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಉಸಿರಾಟ **(Respiration)**ದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಹಂದರದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿದ ಸಂಚಯಿತ

ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲೂ ಸಹ ಇದು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳು ಕೂಡಿ ಉಂಟಾಗಿರುವ ನೀರು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಅಮೂಲ್ಯ. ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲೂ ದ್ರಾವಣ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ನೀರಿನ ಜಲಜನಕದ ಬಂಧ (**Hydrogen bonds**) ಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದು ಕಿಣ್ವಗಳ ಕ್ರಿಯಾ ತತ್ಪರತೆಗೆ (**Enzyme activity**) ಅಗತ್ಯವಾಗಿವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಸಸ್ಯದೊಳಗೆ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ (**Translocation**) ಬಹಳ ಅನುಕೂಲಕರವಾದುದಾಗಿದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ: ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಖನಿಜಗಳ ಜೊತೆ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿ ಆಕ್ಸೈಡು ಪರ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ವಾಯುವಿನ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮಾತ್ರ ನೇರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಸಾರಜನಕ: ಸಸ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ಪೋಷಕಗಳಂತೆಯೇ ಇದೂ ಸಹ ಪ್ರಮುಖವಾದುದು. ಅಮಿನೊ ಆಮ್ಲಗಳು (**Amino acids**), ಕಿಣ್ವಗಳು ಸೇರಿದಂತೆ ಕಸುವುಗಳು (**Proteins**), ಹರಿತ್ತು (**Chlorophyll**) ಇವುಗಳ ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಅಮಿನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡುಗಳಾಗು

ತ್ತವೆ (Polypetide). ಇವುಗಳು ರಚನಾತ್ಮಕ (Structural) ಕಸುವುಗಳು ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಯವರ್ತಕ (Enzyme) ಕಸುವುಗಳಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಕಿಣ್ವಗಳು ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆ (Metabolism) ಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಆನುವಂಶೀಯುತೆಯ (Heridity) ಬುನಾದಿಯಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.(DNA) ಮತ್ತು ಅದರ ಘಟಕಗಳಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡು (Nucleotides) ಗಳು ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. (RNA) ಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಾರಜನಕವಿದೆ. ಈ ರೀತಿ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿನ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ/ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳ ಭಾಗವಾದ ಸಾರಜನಕದ ಮಹತ್ವ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಅಮಿನೊ ಆಮ್ಲ, ಕಸುವು ಇವುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ: ವಾಯುವಿನ $\frac{1}{5}$ ಭಾಗ ಸಾರಜನಕದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೇಟುಗಳು ನಿಟ್ರೇಟುಗಳು ಮತ್ತು ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯದ ಬೇರುಗಳು ನೈಟ್ರೇಟು (No_3) ಅಮೋನಿಯಾ (NH_3) ಯೂರಿಯಾ (Urea) ಮತ್ತು ಅಮಿನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಈ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ನಾಸಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಾಯುವಿನಿಂದ ಸಾರಜನಕ ವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು (Microbial Organisms) ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು (Nitrogen componds) ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ರಂಜಕ : ಕೇಂದ್ರೀಯ ಕಸುವುಗಳು (Nucleo-proteins)ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರೀಯಾಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕವು ಒಂದು ಘಟಕವಾಗಿದ್ದು ಅದು ಆನುವಂಶೀಯತೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. ಕೋಶವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ರಂಜಕಯುಕ್ತ ಜಿಡ್ಡುಗಳಲ್ಲಿ (Phospholipids) ಇರುವುದರಿಂದ ಅದು ಕೋಶ ಪೊರೆಯ ಇಚ್ಛಾನಿಚ್ಛಿಕ ಪಾರಪ್ರಸರಣ(Selectively permeability) ಮತ್ತು ಯಾವೊಂದು ಜೀವರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ರಂಜಕದ ಬಂಧಗಳ (Phosphate bonds) ಮೂಲಕ ಒದಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆ: ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು(Glucose) ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ (Fructose) ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಗ್ಲೂಕೋಸು ಎಟಿಪಿ (ATP)ಯಿಂದ ರಂಜಕದ ಬಂಧದೊಡನೆ (Phosphate bond) ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಅನಂತರ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಸೂರ್ಯಶಕ್ತಿ (Sun's energy) ಯನ್ನು ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯುವಾಗ ಮತ್ತು ಶರ್ಕರ ಮತ್ತು ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿನ ಸಂಚಯಿತ ಶಕ್ತಿ (Stored energy)ಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ, ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳು, ಕಸುವುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆಯೊ ಅಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ರಂಜಕದ ಪಾತ್ರವಿದೆ. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ರಂಜಕವು ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅಧಿಕವಿರುವಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಕೋಶ

ಕುಹರ (Vacuole) ಗಳಲ್ಲಿನ ಕೋಶಜಲ (Cell sap) ದಲ್ಲಿ ಇದ್ದು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾದಾಗ ಬೆಳೆಯುವ ಭಾಗ ಗಳಿಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ರಂಜಕವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಚಲನೆ ಉಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ: ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ರಂಜಕವು ಜೈವಿಕ (Organic) ಮತ್ತು ನಿರ್ಜೈವಿಕ (Inorganic) ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಬೇರುಗಳು ಅದನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ: ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಬೆರೆತಂತೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಸಾರಜನಕ (ಪ್ರೊಟೀನುಗಳು). ಇದು ಪೈರುವಿಕ್ ಕೈನೇಸು(Pyruvic kinase) ಎಂಬ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಕಿಣ್ವದ ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಪಿಷ್ಟದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಸ್ಟಾರ್ಚ್ ಸಿಂಥಿಟೇಸ್ (Starch synthetase) ಎಂಬ ಕಿಣ್ವದ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಅವಶ್ಯ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ನೈಟ್ರೇಟನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಬೇಕು. ಪೊಟ್ಯಾ-ಸಿಯಂ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾದಾಗ ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜಿತ ವಸ್ತು ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಅಡಚಣೆ ಆಗುವುದರಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಗಣೆ (Traslocation) ಮತ್ತು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ (Stomata) ಮುಚ್ಚುವಿಕೆ ಮತ್ತು ತೆರೆಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಪಾತ್ರವಿರು ವುದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಬದನೆ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಒಂದು ಸಸ್ಯ ದಲ್ಲಿ ಅಗ್ರ ಮೊಗ್ಗಿನ ಹಿಡಿತದಿಂದ (Apical dominence)

ಪಾರ್ಶ್ವ ಮೊಗ್ಗುಗಳನ್ನು, ಅಕ್ಷ ಮೊಗ್ಗುಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ರೆಂಬೆಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ನಲವತ್ತಾರು ಕಿಣ್ವಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇದು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ: ಸುಮಾರು ಒಂದು ಎಕರೆ ಪ್ರದೇಶದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ೬ ಅಂಗುಲ ಆಳದ ವರೆಗೆ ೪೦,೦೦೦ ಪೌಂಡುಗಳಷ್ಟು ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಇದ್ದರೂ ಸಹ ಕೇವಲ ೧೦೦ ರಿಂದ ೬೦೦ ಪೌಂಡುಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಸಸ್ಯವು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಗುವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಬಯೋಟೈಟ್, ಮಸ್ಕೋವೈಟ, ಇಲ್‌ಲೈಟ್ ಈ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಸಹ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಇರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ (Calcium): ಇದು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿನ (Cell wall) ಮಧ್ಯಫಲಕದಲ್ಲಿ (middle plamella) ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಪೆಕ್ಟೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ತಂಬಾಕಿನ ಎಲೆಯ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದರಂತೆ ಬಂಧಿಸುವವರಲ್ಲಿ, ಕೋಶ ಪರೆಯ ಉಳಿವಿಗೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಇದು ಆವಶ್ಯಕವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗೆ ಗಡುಸನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಶದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು

ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಸಾರಜನಕವನ್ನು, ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಬೇರಿನ ಗಂಟುಗಳ ಮೂಡುವಿಕೆಗೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಥವಾ ಸುಣ್ಣದ ಅಂಶ ಬೇಕು. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಒಂದು ಪರಿಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಈ ಗಂಟುಗಳು ಸಹ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಪರಾಗಗಳ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪರಾಗನಾಳದ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು α ಅಮಿಲೆಸ್ (α Amylase) ಮತ್ತು ಪೈರೊವೆಟ್ ಕೈನೆಸ್ (Pyruvate Kinase) ಅವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಆವಶ್ಯಕ ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಅಂತೆಯೇ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ನೈಟ್ರೇಟು ರಿಡಕ್ಟೇಸು (Nitrate Reductase) ಕಿಣ್ವದ ಉದ್ಭವದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೋಶದ ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ನೈಟ್ರೈಟ್ (Nitrite) ನ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ: ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಇದೆ. ಆದರೂ ಸಹ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನೊಡನೆ ಬೆರೆತಾಗಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀರಿನೊಡನೆ ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (Calcium chloride) ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ (Calcium Sulphate),

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ (Calcium Nitrate) ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ (Calcium Carbonate) ಅಥವಾ ಸುಣ್ಣದ ಕಲ್ಲು (lime stones) ಇವು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂನ ಕೆಲವು ರೂಪಗಳು.

ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ (Magnesium) : ಹರಿತ್ತಿನ(Chlorophyll) ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಇದೆ. ಅಂದರೆ ಹರಿತ್ತಿನ ತೂಕದ ಶೇಕಡ ೨.೭ರಷ್ಟು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂಅನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ಅದು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜನೆ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಹೆಕ್ಸೋಕೈನೇಸೊ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವದ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ಜಿಡ್ಡಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ. ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳು(Amino acids)ಮತ್ತು ಕಸುವುಗಳು(Protiens) ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ : ಇದು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ($MgCe_3$) ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್(Magnesium chloride)ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ಗಂಧಕ (Sulphur) : ಇದು ಕೆಲವು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳ (Cysteone, cystine, methinine) ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಸುವುಗಳ ಭಾಗವಾಗಿದೆ. SH ಗುಂಪುಗಳು ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ

ಗಳಲ್ಲಿ ಉದಾಹರಣೆಗೆ ATP ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಗಂಧಕವು ಬಯೊಟಿನ್ (Bayotin), ಥಯಾಮಿನ್ (Thiamin) ಗಳಂತಹ ಅನ್ನಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ : ಪೈರೈಟ್ (Pyrite), ಕೊಬಾಲ್ಟೈಟ್(Cobaltite), ಜಿಪ್ಸಂ(Gypsum) ಮುಂತಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯವು ಸಲ್ಫೇಟ್ ($So_4{}^2$) ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಗಂಧಕದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ (Sulphur-di-oxide) ಅನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣಾವಶ್ಯಕ ವಸ್ತುಗಳು
ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಪೋಷಕಗಳು

ಈ ಪೋಷಕಗಳು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಬೇಕೇಬೇಕು.

ಕಬ್ಬಿಣ (Iron) : ಇದು ಪರ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸು (Per-oxidase), ಕ್ಯಾಟಲೇಸು (Catalase) ಮತ್ತು ಸೈಟೊಕ್ರೋಮು ಆಕ್ಸಿಡೇಸು (Cytocrome oxidase) ಗಳ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಇವು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ವೃತ್ತದ (Krebs cycle) ಕಿಣ್ವಗಳಾಗಿವೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂಶವು ಹರಿತ್ತಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಭಾಗವಹಿಸುವಂತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಫೆರ್ರಾಡಾಕ್ಸಿನ್ ಎನ್ನುವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿಯೂ

ಕಬ್ಬಿಣ ಇರುವುದರಿಂದ ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಸಾರ ಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ (Nitrogen fixation) ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಪಾತ್ರ ನಿರ್ವಿವಾದಿತವಾಗಿದೆ. ಹೇಗೆಂದರೆ ಅದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕಸುವುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ, ಅದು ಸಾರಜನಕದ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕೈವಾಡವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

ಒಂದು ಎಕರೆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ, ೬ ಅಂಗುಲ ಆಳದ ವರೆಗಿನ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೩೦ ಟನ್ನಿನಷ್ಟು ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂಶ ಇದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ: ಇದು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ Fe_2O_3, Feo ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲೀಯತೆಯಲ್ಲಿ (ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ) ಕಬ್ಬಿಣದ ಪೂರೈಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯತೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಪೂರೈಕೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೋರಾನ್ (Boron): ಇದು ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಆವಶ್ಯಕ. ಹೇಗೆಂದರೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೋರಾನ್ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾದಾಗ ಅದರ ಅಗ್ರ ಭಾಗಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸಕ್ಕರೆಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಶ್ರೇಣಿ(Concentration gradiant) ವ್ಯತ್ಯಸ್ತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮತ್ತೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೋರಾನನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೆ ಈ ಶ್ರೇಣಿ ಪುನರ್ನಿರ್ಮಿತ

ವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ಭಾಗಗಳು ಪುನಃ ಬೆಳೆಯುತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಸಕ್ಕರೆಗಳ ಸಾಗಣೆಗೆ ಬೋರಾನು ಬಹಳ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಆಕ್ಸಿನುಗಳು (ಅಥವಾ ಸಸ್ಯ ವೃದ್ಧಿ ನಿರ್ದೇಶಕಗಳು, ಸಸ್ಯವರ್ಧಕಗಳು) ಸಂಯೋಜನೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ, ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಬೀಜಾಣುವಿನ ಮೊಳಕೆ (Pollen germination)ಯಲ್ಲಿಯೂ ತನ್ನ ಕೈವಾಡವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ: ಇದು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (H_3Bo_3 ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಥವಾ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸು ಬೋರೇಟುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲೀಯತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಸ್ಯವು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಮ್ಯಾಂಗನೀಸು (Manganese): ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಫೋಟೋಸಿಸ್ಟಂ II ರಲ್ಲಿ ಇದು ವೇಗವರ್ಧಕ (Catalyst) ವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹರಿತ್ ಕಣಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಂಡು ಬರುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಆಂತರಿಕ ವೃದ್ಧಿ ವರ್ಧಕಗಳ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಂಡು ಬರಲು ಇದು ಸಹಕಾರಿಯೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂಶವು ಕಡಿಮೆ ಆಗುವ

ಕುರುಹುಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಬ್ಬಿಣ ಅಂಶವನ್ನು ನೀಡಿದರೆ ಈ ಸೂಚನೆಗಳು ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು (Co_2) ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಲೂ ಸಹ ಅದು ಸಹಕಾರಿ ಎಂಬುದಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ :- ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸು ಅಂಶ ಇದೆ.

ಸತು (Zinc) :

ಇದು ಟ್ರಿಪ್ಟೋಫೇನ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಅಮಿನೊ ಆಮ್ಲದ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಈ ಆಮ್ಲವು ಅನಂತರ ಇಂಡೋಲ್ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (Indole acetic acid) ಎನ್ನುವ ವೃದ್ಧಿ ನಿರ್ದೇಶಕವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಸತುವು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ನೀರನ್ನು ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಉಸಿರಾಟದ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅದು ಭಾಗವಹಿಸುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಮದ್ಯಸಾರ (Alcohol), ಡಿ ಹೈಡ್ರೊಜಿನೇಸು, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ರಂಜಕೋದರ ಕಿಣ್ವ (Alkaline phosphatase) ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ:- ಮ್ಯಾಗ್ನಟೈಟ (Magnetite), ಬಯೋಟೈಟು (biotite) ಹಾರನ್ ಬ್ಲೆಂಡ್

(Horn blende) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ZnS ಮತ್ತು $ZnCo_3$, $ZnCl_2$ ಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ತಾಮ್ರ (Copper):

ಇದು ಪಾಲಿಫಿನಾಲ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸು (Polyphenol Oxidase), ಆಸ್ಕಾರಬಿಕ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸು (Ascorbic acid Oxidase) ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಉಸಿರಾಟದ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರವು ಕಂಡು ಬಂದಿವೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಸೈಟೋಕ್ರೊಮ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸು(Cytochrome Oxidase)ಮತ್ತು ಗಾಲಕ್ಟೋಸ ಆಕ್ಸಿಡೇಸು (Galactose Oxidase) ಹಾಗೆಯೇ ಸ್ಪೈನೇಷಿಯಾ ಒಲರೇಷಿಯಾದಲ್ಲಿ (Spinacia Oleracea) ಪ್ಲಾಸ್ಟೊಸಯನಿನ್‌ನಲ್ಲಿ (Plastocyanin) ಘಟಕವಾಗಿ ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಅದು ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿ ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯ ಹೊರಸಿಪ್ಪೆಯನ್ನು ದಪ್ಪ ಮತ್ತು ನಾರಾಗಿಯೂ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ:- ಚಾಲ್ಕೊ ಪೈರೈಟು ($CuFes_2$) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. $CuoH^+$, $Cucl^+$ $CuSo_4$ ಇವುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯವು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು.

ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ (Molybdenum)

ಈ ವಸ್ತುವು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು

ಬರುವ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ (Nitrogen fixation) ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ ತ್ರಿ ಆಕ್ಸೈಡ್ (No_3) ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅದು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಇದು ನೈಟ್ರೇಟು ರಿಡಕ್ಟೇಸಿನ ಒಂದು ಘಟಕವಾಗಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ನೈಟ್ರೇಟನ್ನು ನೈಟ್ರೈಟು ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ಬ್ರೊಕೊಲ್ಲಿ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂನ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾದಾಗ ವ್ಹಿಪ್ ಟೈಲ್ (ಚಾಟಿ ಬಾಲ) ರೋಗ ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ವಸ್ತುವು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ರೂಪ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಸಸ್ಯ ವರ್ಗಕಗಳ (Auxins/plant harmones) ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗಣೆಯಾಗಲು ಆವಶ್ಯಕ ಎಂಬುದು ವೇದ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಝೊಟೊಬ್ಯಾಕ್ಟರ (Azotobacter) ಎನ್ನುವ ಏಕಾಣು ಜೀವಿ (Bacteria) ಮತ್ತು ಅನೇಕ ನೀಲ ಹಸಿರು ಶೈವಲಗಳು (Blue green algae,eg:Sayotonema, Nosroe, Toly-poturix and Anlosirn fertilissima) ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವೆಂಬುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ: ಇದು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯದಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಕೋಬಾಲ್ಟ್ (Cobalt) : ಈ ಮೂಲವಸ್ತು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಆವಶ್ಯಕವಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದರೂ ಸಹ, ಇದು ಆಂತರಿಕ I.A.A ಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದಾಗಿ ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಅದು ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜನಾ ರಂಜಕದ ಅದಲು ಬದಲಿನಲ್ಲಿ (Photosynthetic phosparylation) ಮೆಗ್ನಿಸಿಯಂಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ Vit. B_{12} ಸಯಾನೋ ಕೋಬಾಲ್ ಅಮೈನ್ (Cyanocobal Amina) ಎನ್ನುವ ವಿಟಮಿನಿನಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಪಾತ್ರ ಬಹು ಮುಖ್ಯ.

ಸೋಡಿಯಂ (Sodium) : ಸೋಡಿಯಂನ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಅಟ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್ (Atriplex), ಹೆಲೋಗೆಟಾನ (Halogeton) ಮತ್ತು ಸಿನೆಕೊಕಸ್ (Syne Choccus) ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಂಶೋಧನೆಯಾಗಿದೆ. ಅದು ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ (Glycolysis)ನ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಅದರ ಪಾತ್ರವಿರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಆದರೂ ಸಹ ಉಳಿದ ಪೋಷಕಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಸೋಡಿಯಂ ಕುರಿತು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆ ಆಗಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಕ್ಲೋರಿನ್ (Chlorine) : ಬೀಟ್‌ರೂಟು (Beet root) ಟೊಮ್ಯಾಟೊಗಳು ಮತ್ತು ಹತ್ತಿ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೈ

ಡಿನ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಉತ್ತೇಜಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಕಂಡು ಬಂದಿವೆ. ಇದು ಮತ್ತು ಬ್ರೋಮಿನು (Bromine) ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿರುವಂತೆ ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಂತರಿಕವಾಗಿ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಇದ್ದು ದಾದರೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರಿನ ಅಂಶವು ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ (tissues) ಶೇಖರವಾಗುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಲೇಷ ಧಾತುಗಳು (Trace elements) : ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ (Aluminium), ಸಿಲಿಕಾನ (Silicon) ಜರ್ಕೋನಿಯಂ (Zirconium), ಗೇಲಿಯಂ (Gallium) ಇವುಗಳೊಡನೆ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನನ್ನು ಸಹ ಸೇರಿಸುವರು. ಆದರೆ ಸೋಡಿಯಂ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕ (Atriplex). ಅದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಆ ಗಿಡವು ಸಾಯು ತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟಾಸಿಯಂಗೆ (Potassium) ಬದಲಾಗಿ ಸೋಡಿಯಂ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ಉಪ ಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅದರ ಪಾತ್ರವಿರುವಂತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

೫. ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ಕೊರತೆ ಮತ್ತು ನಿವಾರಣೆ

ರೈತ ಒಂದು ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆದ ನಂತರ ಅದರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿಗೆ ಗೊಬ್ಬರ, ಬೂದಿ, ಹಸಿರು ಗೊಬ್ಬರ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಇವುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಮುಂದಿನ ಬೆಳೆಗೆ ಅಣಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗೆ

ಜಮೀನಿಗೆ ಸೇರಿದ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಆವಶ್ಯಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾದ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ, ರಂಜಕ, ಸಾರಜನಕ ಮುಂತಾದವು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸದೆ ಇದ್ದಾಗ ಅವುಗಳ ಕೊರತೆಯು ಉಂಟಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವಂತೆ ಮುಸುಕಿನ (ಗೋವಿನ) ಜೋಳ, ತಂಬಾಕು, ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು, ಹತ್ತಿಗಿಡ, ಟೊಮೆಟೊ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು:

೧) **ಸಾರಜನಕ:**—ಸಾರಜನಕವು ಸಸ್ಯದ ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗಣೆಯಾಗುವದರಿಂದ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಸಾರಜನಕವು ಸಿಗದೆ ಇದ್ದಾಗ ಕೊರತೆಯು ಮೊದಲು ಹೆಚ್ಚು ವಯಸ್ಸಾದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕೊರತೆಯು ಯಾವಾಗ ಬೇಕಾದರೂ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚು ವಯಸ್ಸಾದ ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ತಂಬಾಕಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಂಚು ಸುಟ್ಟಂತೆ ಕರಿಕಾಗುತ್ತವೆ. ಗೋವಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಎಲೆಯ ತುದಿಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹತ್ತಿ ಗಿಡವು ಗಿಡ್ಡವಾಗುತ್ತದೆ. ಕವಲುಗಳು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಮತ್ತು ಹೂವು

ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತಾರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅವುಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಕರಿಕಾಗುತ್ತವೆ. ಟೊಮೆಟೊ ದಲ್ಲಿ ಗಿಡದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಬಿದ್ದು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಹಣ್ಣು ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹಣ್ಣುಗಳು ಒರಟಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಸೌತೆಕಾಯಿ ಮತ್ತು ಮೂಲಂಗಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಸೂಚನೆಗಳು ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಾಂಡ ದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. **ಉರುಳಿ ಗಡ್ಡೆ** ಅಥವಾ **ಈರುಳ್ಳಿ ಯಲ್ಲಿ** ಎಲೆಗಳ ತುದಿಗಳು ಹಳದಿ ಹಾಗೂ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಕರಿಕಾಗುತ್ತವೆ.

ನಿವಾರಣೆ: ಸಾರಜನಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ, ದನದ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಕುವಿಕೆ.

೨. **ರಂಜಕ:** ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯ ಮೊದಲ ಸೂಚನೆಗಳೆಂದರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನಲ್ಲಿ ತೆಳುನೀಲಿ ಮಿಶ್ರಿತ ದಟ್ಟವಾದ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಎಲೆಗಳ ಅಗಲ ಕಿರಿದಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಗೋಪಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ಬಲಿಯುವಿಕೆ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಡ ದಟ್ಟ ಹಸಿರು ವರ್ಣ ಅಥವಾ ನೇರಿಳೆ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಬಹುದು. ಗೋದಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ತುದಿಗಳು ಕರಿಕಾಗಿ

ಅನಂತರ ಬುಡಕ್ಕೆ ಹಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಗಡ್ಡೆಯೊಳಗೆ ತುಕ್ಕಿನ ಬೂದಿ ಬಣ್ಣದ ಜಾಗಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಗಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಬೇಯಿಸಿದಾಗ ಗಂಟುಗಳಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ತೊಟ್ಟು ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳ ಅಂಚು ಗಳು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಮಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿರಿದಾದ ಎಲೆಗಳು ಒರಟು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಹಸಿರು ವರ್ಣವಾಗಿ ಇರು ತ್ತವೆ. ಹತ್ತಿ ಗಿಡದಲ್ಲಿಯೂ ಹೆಚ್ಚು ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದ ಎಲೆ ಗಳೂ ಮತ್ತು ಕುಂಠಿತ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಕೆಂಪು ಮಿಶ್ರಿತ ನೇರಿಳೆ ಬಣ್ಣದ ಜಾಗಗಳು ಎಲೆ ಗಳ ಕೆಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬರಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಈ ರಂಗು ನರಗಳ ಹತ್ತಿರ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಫುಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ನಿವಾರಣೆ: ಸೂಪರ ಫಾಸ್ಫೇಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಕೊಡುವುದು ಅಥವಾ ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಕೊರತೆ ಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು.

೩. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ: ಆಗತಾನೆ ಬಲಿತ ಎಲೆಗಳ ತುದಿ ಮತ್ತು ಅಂಚುಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಕರಿಕಾಗು ತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಅವುಗಳು ಒಣಗಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ತಂಬಾಕಿ ನಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸತ್ತುಹೋದ ಅಂಗಾಂಶದ ಭಾಗಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅಂಚುಗಳು ಸುರಳಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಬಟಾಟೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ವಿಸ್ತಾರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ,

ಮೇಲ್ಮೈ ಒರಟು ಮತ್ತು ಸುರುಟಾಗಿ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಡೆಗೆ ಬಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅತ್ಯಂತ ಹಳೆಯದಾದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಕೊರತೆಯ ಸೂಚನೆಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಮೊದಲಲ್ಲಿ ಹಚ್ಚ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಅನಂತರ ಕಂಚಿನ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕೊರತೆ ಅತಿಯಾದಾಗ ಅಂಚುಗಳು ಹರಿದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹತ್ತಿ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ನರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಭಾಗಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯದ ಭಾಗಗಳು ಸತ್ತು ಎಲೆಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಮೂಡಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಅಂಚು ಮತ್ತು ತುದಿಗಳು ಬಿರುಕು ಬಿಟ್ಟು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸುರುಳಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಮುಂದೆ ಕೆಂಪು ಮಿಶ್ರಿತ ಕಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿದ ಎಲೆ ಬೇಗನೆ ಉದುರುತ್ತವೆ. ಟೊಮೆಟೊದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಅಂಚುಗಳು ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸಿರು ವರ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ದೊಡ್ಡ ನರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹಸಿರು ಕಡಿಮೆಯಾದ್ಧುದು ಕಂಡು ಬಂದು ಎಲೆಗಳು ಬೂದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಹಣ್ಣುಗಳು ಅಷ್ಟು ಬಿಗುವಾಗಿರುವದಿಲ್ಲ. ಮೂಲಂಗಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ದಟ್ಟ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅಂಚುಗಳು ಬಿಳಿಚು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಹೊಂದಿ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಸುರುಳಿ ಗಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಎಲೆಗಳು ತೆಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ.

ನಿವಾರಣೆ:— ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಂಡು ಬಂದ ತಕ್ಷಣ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷನ್ನು ಹಾಕಿದಲ್ಲಿ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು.

೪) ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಥವಾ ಸುಣ್ಣದ ಅಂಶ:

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂನ ಕೊರತೆ ಅಗ್ರದ ಮೊಗ್ಗಿನ ಅಥವಾ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ಭಾಗದ ಸಾಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವಸಾನವಾಗುತ್ತವೆ. ತಂಬಾಕಿನಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಮೊಗ್ಗುಗಳ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಎಲೆಗಳು ಅಂಚುಗಳು ಮಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಕೆಳಗೆ ಬಾಗಿ ಕೊಂಡಿಗಳ ಆಕಾರವನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಒಡೆದು ಹೋಗಬಹುದು. ಗೋವಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ಎಳೆಯ ಎಲೆಯ ತುದಿಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಬಟಾಟೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ನಂತರ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಂಡು ಬರಬಹುದು. ಮೊಗ್ಗಿನ ಎಲೆಗಳ ಅಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಒಂದು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಅಂಚು ಮೂಡಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳು ಮಡಿಕೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಅನಂತರ ಸಸ್ಯದ ಅಗ್ರಭಾಗ ಸಾಯುತ್ತದೆ. ಟೊಮೆಟೊ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ

ದ್ದಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ತುದಿಯಲ್ಲಿನ ಮೊಗ್ಗು ಸಾಯು ತ್ತದೆ. ಬಟಾಟೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ನರಗಳ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಚಿಕ್ಕೆಗಳು ಮೂಡಿ ಬಂದು ಅನಂತರ ಸಂಪೂರ್ಣ ಎಲೆಯನ್ನು ಆಕ್ರ ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಎಲೆಯು ಬುಡದಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಮೂಡಿ ಬಂದು ಅನಂತರ ಅಂಚುಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತದೆ.

ನಿವಾರಣೆ: ಸುಣ್ಣ ಕಲ್ಲನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸಬೇಕು ಅಥವಾ ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸಬೇಕು.

೫) **ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ:** ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂಗಿಂತ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಸಸ್ಯದ ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸುಲಭ ವಾಗಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊರತೆಯುಂಟಾದಾಗ ಹಳೆಯ ಎಲೆಗಳ ನರಗಳ ಮಧ್ಯ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ತಂಬಾಕಿನಲ್ಲಿ ಅಂತೋಸಯಾನಿನ್ ವರ್ಣ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗು ವುದರಿಂದ ಎಲೆಗಳು ನೇರಿಳೆ ಅಥವಾ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸೂಚನೆಗಳು ಅಂಚು ಮತ್ತು ತುದಿ ಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಇದು ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಗಳಿಗೂ ಸಹ ಹಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಗಿಡದ ಎತ್ತರವು ಸಹ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಎಲೆ ಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ನೇರಿಳೆ ಮಿಶ್ರಿತ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಹಸಿರು ನರಗಳು ಹತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನಿಸಿಯಂ

ಕೊರತೆಯ ಸೂಚನೆಗಳು. ಎಲೆಗಳು ಬೇಗನೆ ಉದುರಿ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಹತ್ತಿಯ ಬೆಳೆ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗೋವಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಎಲೆಯು ನರಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಅನಂತರ ಬಿಳಿಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಸೂಚನೆಗಳು ಗೋದಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಬಟಾಟೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದಲ್ಲದೆ ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿ ಒಟ್ಟಾಗಿ ನರಗಳ ಹತ್ತಿರ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಒಡೆದು ಹೋಗುವಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳು ಬೇಗನೆ ಬಿದ್ದು ಹೋಗಬಹುದು. ಟೊಮೆಟೊ, ಎಲೆಕೋಸು ಗಿಡದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ.

೬) **ಗಂಧಕ(Sulphur):** ಗಿಡದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗಿ ಬಲಿಯುವಿಕೆ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳು ಬಹುಬೇಗನೆ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಬರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಸಾರಜನಕ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಇದು ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದು ಅಪರೂಪ. ಹತ್ತಿ ಗಿಡದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಕುರುಹುಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಹತ್ತಿಯ ಎಳೆಯ

ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಇರದು. ಆದರೆ ಒಟ್ಟು ಆದಾಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ತಂಬಾಕಿನಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಗಿಡವು ಸಹ ತಿಳಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹಳದಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟ ಒಳ್ಳೇದಾಗಿಯೂ ಇರಬಹುದು.

ನಿವಾರಣೆ: ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ ಅಥವಾ ಜಿಪ್ಸಂ (Gypsum) ಹಾಕುವಿಕೆ.

೭) **ಕಬ್ಬಿಣ:** ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆಯು ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನ ಅಂಶ ಜಾಸ್ತಿ ಇರುವಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಜೋಳದ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ನರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಪಟ್ಟೆ ಪಟ್ಟೆಗಳು ಕಂಡು ಬಂದು ಎಲೆಗಳು ಬಿಳಿಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅನಂತರ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಗೋವಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಸೂಚನೆಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ತಂಬಾಕಿನಲ್ಲಿ ಈ ಸೂಚನೆಗಳು ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಸೋಯಅವರೆ, ನೆಲಗಡಲೆಗಳಲ್ಲೂ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊರತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ನಿವಾರಣೆ: ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆ ಕಂಡು ಬಂದಾಗ ಫೆರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡು ಅಥವಾ ಫೆರಿಕ್ ಲವಣಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿಸುವುದು ಅಥವಾ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸುವುದು. ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುವುದು ಅಪರೂಪ.

ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣಾವಶ್ಯಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು :

ಅ) **ಸತು (Zinc) :** ಸತುವಿನ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಗೋವಿನ ಜೋಳ(Maize) ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಸಸಿಯು ಬೆಳೆದ ಎರಡು ವಾರಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಎಲೆಯ ಮಧ್ಯ ನರದ (Midrib)ದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಿಳಿಯ/ ತಿಳಿಹಳದಿ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವು ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಎಲೆಗಳ ಬುಡದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಎಲೆಯ ತುದಿಗೆ ಹಬ್ಬುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಳ, ಭತ್ತ ಮತ್ತಿತರ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಹತ್ತಿ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಗಿಣ್ಣುಗಳ (Nodes) ಅಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಗಿಡವು ಪೊದೆಯಂತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಚಿನಬಣ್ಣ ಹೋಲುವ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕರಿಕಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳು ದಪ್ಪವಾಗಿ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ತಂಬಾಕಿನಲ್ಲಿ ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ತುದಿ ಮತ್ತು ಅಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸತ್ತು ಹೋದ ಭಾಗಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಸೋಯ ಅವರೆ ಮತ್ತು ಅವರೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲ ಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಈ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಬೇಗ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಶೇಂಗಾ ಮತ್ತು ಹಲಸಂದೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಕೊರತೆ ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಬಟಾಟೆಯಲ್ಲಿ ಗಿಡಗಳು ಗಿಡ್ಡನಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಭಾಗಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದು ಬೇಗ ಸಾಯುತ್ತವೆ.

ನಿವಾರಣೆ: ಜಿಂಕ್ ಸಲ್ಫೇಟನ್ನು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಕರಗಿಸಿ ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು.

ಆ) **ಮ್ಯಾಂಗನೀಸು (Manganese):** ಜೋಳ ಮತ್ತು ಗೋವಿನ ಜೋಳಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸನ ಕೊರತೆ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುವದಿಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತ ವಾಗಬಹುದು ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಬಹುದು. ಹತ್ತಿ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಹಸಿರು ನರ ಗಳಿಂದ (Vein) ಕೂಡಿದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಅಥವಾ ಕೆಂಪು ಮಿಶ್ರಿತ ಬೂದಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ತಂಬಾ ಕಿನ ಎಲೆಗಳು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ನರಗಳು ಹಸಿ ರಾಗಿದ್ದು, ಉಳಿದ ಭಾಗಗಳು ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ನಶಿಸಿ ಹೋದ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಮೂಡಿಬಂದು ಎಲೆಗಳು ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೋಯಾ ಅವರೆ ಶೇಂಗಾ ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ.

ನಿವಾರಣೆ: ಮ್ಯಾಂಗನೀಸು ಲವಣಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿ ನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವುದು ಅಥವಾ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸು ವುದು.

ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ (Molybdenum): ವಯಸ್ಸಾದ ಎಲೆಗಳ ತುದಿ ಮತ್ತು ಅಂಚುಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ. ತಂಬಾಕಿ

ನಲ್ಲಿ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ ನಾಶವಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಮಡಿಸಿಕೊಂಡು ತಿರುಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತವೆ. ಹೂವುಗಳು ಉದುರಿ ಹೋಗಲೂಬಹುದು. ಹೂಕೋಸು ಮೂಲಂಗಿ ಜಾತಿ ಸೇರಿದ ಇತರೇ ತರಕಾರಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಕೊರತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಮಡಿಕೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ, ಮಧ್ಯ ನರವೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಭಾಗ ಒಣಗಿ ನಶಿಸಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಯು ಒಂದು ಚಾಟಿಯಂತೆ ಕಂಡು ಬರುವುದರಿಂದ ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಚಾಟಿ (ಬಾಲ) ರೋಗವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ನಿವಾರಣೆ : ಸೋಡಿಯಂ ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ ಅನ್ನು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸಿ ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು.

ಇ) **ತಾಮ್ರ (Copper) :** ತಾಮ್ರದ ಕೊರತೆಯು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ **(Organic)** ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರುವಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಗೋವಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ವಯಸ್ಸಾದ ತುದಿಯಿಂದ ಬುಡದ ಕಡೆಗೆ ಒಣಗುತ್ತವೆ. ತಂಬಾಕಿನಲ್ಲಿ ಹೂ ಬಿಡುವ ವೇಳೆಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಹೂವುಗಳು

ಉದುರುವುದು, ಗಿಡವು ದೃಢವಾಗಿ ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಲ್ಲದೆ ಇರುವುದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ನೆಲಗಡಲೆ, ಶೇಂಗಾ, ಕಡಲೆ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬೂದಿ ಹಸಿರು ನೀಲ ಅಥವಾ ದಟ್ಟ ಹಸಿರು ವರ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಹಣ್ಣುಗಳ ಅಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ. ತಂಬಾಕಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವಂತಹ ಸೂಚನೆಗಳೇ ಬಟಾಟೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡು ಬರಬಹುದು.

ನಿವಾರಣೆ : ಕಾಪರ್ ಸಲ್ಫೇಟಿನ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಿ ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಗೆ ತರಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶಿಲೀಂದ್ರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬೊರ್ಡೋ ಮಿಕ್ಸ್ಚರ್ ಅನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸಿದಾಗಲೂ ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆ ನಿವಾರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ) ಬೋರಾನ್ (Boron) : ಗೋವಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಧಾನ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಎಳೆಯ ಎಲೆಯ ಮೇಲೆ ಬೋರಾನ್ ಕೊರತೆಯ ಮೊದಲ ಸೂಚನೆಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ನರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಚದುರಿದಂತೆ ಅನಿಶ್ಚಿತ ಆಕಾರದ ಬಿಳಿಯ ಛಾಯೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಕೊರತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಈ ಬಿಳಿಯ ಭಾಗಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿ ಪಟ್ಟಿಯಾಕಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಗಿಣ್ಣುಗಳ (Node) ಅಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಕಿರಿಯ ಎಲೆಗಳು ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳು

ವುದಿಲ್ಲ. ಹತ್ತಿ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಅಗ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಮೊಗ್ಗು ಸಾಯು ತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅನೇಕ ರೆಂಬೆಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಗಿಣ್ಣಿನ ಅಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರ ಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಗಿಡದಲ್ಲಿಯೂ ಕುರುಹುಗಳು ಕಾಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಟಟಾಟೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಭಾಗಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಎಲೆ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಮಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೊರತೆ ಅತಿಯಾದಾಗ ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣ ಉಂಟಾಗಿ ಹಿರಿಯ ಎಲೆಗಳ ತುದಿಗಳು ಮತ್ತು ಅಂಚುಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಗೆಣಸಿನ ಬಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಹ ಎಲೆ ಗಳು ಬೇಗನೆ ಉದುರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಗ್ರ ಮೊಗ್ಗು ಸಾಯು ತ್ತದೆ. ಟೊಮೆಟೊದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ನೇರಳೆ (Purple) ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವಯಸ್ಸಾದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಅವುಗಳ ನರಗಳು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವಾಗಿರಬಹುದು.

ನಿವಾರಣೆ : ಬೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ನೀರಿ ನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸಿ ಸಿಂಪಡಿಸುವಿಕೆ.

೬. ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಪೋಷಕಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ

ಸಪುಷ್ಪಸಸ್ಯಗಳು (Phaenerogams) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಬೇರುಗಳ ಮೂಲಕ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಇಂಗಾಲ,

ಗಂಧಕವ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿನ ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ಅಮ್ಮೋನಿಯ(NH_3) ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕವನ್ನೂ ಅನಿಲದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಪ್ರಾಣವಾಯುವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಪೋಷಕಗಳು ಲವಣಗಳ (Salt) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವದರಿಂದ ಬೇರುಗಳು ಎಂದರೆ ಬೇರುಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕಾನೇಕ ಬೇರು ರೋಮಗಳು(Root hairs) ಹೀರಿ- ಈಚಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಎಲೆಗಳು ಸಹ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ತವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದು ಕಂಡು ಬಂದಿವೆ–ಅನಂತರ ಉಳಿದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಂದಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಂತೆ ಲವಣಗಳನ್ನು ಲವಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಸಸ್ಯಗಳು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈಗ ಅಯಾನು (Ions)ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯು ಇನ್ನೂ ವಿವಾದಾಸ್ಪದ ವಿಷಯವಾಗಿಯೇ ಇದೆ. (ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ) ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ನಾವು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು: ಮೊದಲನೆಯದು ಭೌತಿಕ ಗ್ರಹಿಕೆ (Physical absorption) ಅಥವಾ ಚೈತನ್ಯ ರಹಿತ ಹೀರುವಿಕೆ(Passive absorption) ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯದು ಜೀವಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಗ್ರಹಿ (Physiological absorption) ಅಥವಾ ಚೈತನ್ಯಯುಕ್ತ ಹೀರುವಿಕೆ (Active absorption). ಈ ಎರಡನ್ನೂ ಬಹು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಅನುಲಕ್ಷಿಸೋಣ.

A. ಭೌತಿಕ ಗ್ರಹಣ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು (Physical absorption Theories) ಈ ರೀತಿಯ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಶಕ್ತಿಯ ಉಪಯೋಗವಿರದು.

೧. **ಪ್ರಸರಣ (Diffusion)** : ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಆಯಾನುಗಳು ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪ್ರದೇಶದತ್ತ ಭೌತಿಕ ಕ್ರಿಯಾ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಲವಣಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅವುಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೂ ಬೇರುಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವುದು ಕಂಡು ಬರುವುದರಿಂದ ಈ ವಿಧಾನದ ಗ್ರಹಿಕೆ ಅನುಮಾನಾಸ್ಪದವಾಗಿದೆ.

೨. **ಅಯಾನುಗಳ ವಿನಿಮಯ (Ion exchange) :**

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರು ರೋಮ ಕೋಶಗಳ(Root hair cells) ಪಾತಳಿಗಳ ಮೇಲೆ ಇರುವ OH = ಅಥವಾ Hco_3 = ಮತ್ತು H^+ ಅಯಾನುಗಳು ಪೋಷಕಗಳ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಯಾನ್ (Cation) ಮತ್ತು ಘನ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಯನ್ (Anion)ಗಳ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಪೋಷಕಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ವಾದ.

೩. **ಡೊನಾನ್ ಸಮತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Donnon Equilibrium Theory) :** ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಪ್ರಕಾರ

ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರಸರಣಗೊಳ್ಳದಂತೆ ಕೆಲವು ಆಯಾನುಗಳು (ಋಣ ಮತ್ತು ಘನ ವಿದ್ಯುತ್) ಕೋಶ ಪೊರೆಯ (Cell membrane) ಒಳಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿ (inner surface) ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

೫. ಮುಂಚನ ಸಾಮೂಹಿಕ ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Munch's Mass flow Hypothesis): ಬಾಷ್ಪೀಭವನ (Transpiration) ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳಿಂದ, ಸೂರ್ಯ ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ, ಆವಿರೂಪದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗುವ ನೀರನ್ನು ಮತ್ತೆ ತುಂಬಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ನೀರು ಹರಿಯುವಾಗ ಇದರ ಸಂವೇದನೆ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ಪಂದಿಸಿ ನೀರು ಬೇರಿನ ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಹರಿಯುವಾಗ ಕೋಶಗಳು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತಿರುಳು.

B. ಜೀವಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಗ್ರಹಣ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು (Theories of Physiological Absorption):

ಕೆಲವೊಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಅಣುಗಳನ್ನು (Isotopes) ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಪೋಷಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಸಸ್ಯದೊಳಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದರೂ ಸಹ ಆ ಪೋಷಕ ವಸ್ತು

ವನ್ನು ಸಸ್ಯವು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಕ್ಲೋರೋಫಾರಂ (Chloroform) ಮುಂತಾದ ಜಡತೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಶೈತ್ಯೀಕರಣ ಪೋಷಕಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರಿಂದ ಪೋಷಕ ಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯು ಚೈತನ್ಯಯುಕ್ತವೆಂಬುದಾಗಿ ನಾವು ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಕೆಲವು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಸಂಕೀರ್ಣ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಚಾರ ಮಾಡೋಣ.

೧. ಲವಣಯುಕ್ತ ಉಸಿರಾಟ ಅಥವಾ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮು ಒತ್ತು (Salt Respiration or cytochrome pump) :

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಘನ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಯಾನುಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮು ಒತ್ತು ವಿವಿಧ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸ್ಥೂಲ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿದೆ.

೨ ವಾಹಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Carrier concept) :

ಇಲ್ಲಿ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಒಳಗೆ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಒಂದು ಜೀವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಘನ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು

ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ವಾಹಕಗಳು (carriers) ತಮ್ಮ ಕೈವಾಡವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ CAMP ಅಥವಾ ವೃತ್ತ AMP (Cyclic Adenosine monophosphate)ಯನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಾಹಕವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

೩ ಕಸುವುಗಳ ಯೋಜನೆ (Protiens synthesis)

ಕೆಲವು ಕಸುವುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ನಂತರ ಉಂಟಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಯಿಂದ ಪೋಷಿತವಾದ ಈ ಭಾವನೆಯು ಪೋಷಕ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯು ಕಸುವು ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲು ಆಧಾರವಾಯಿತು.

೪. ಅಮಿನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಜೋಡಣೆ (Orientation of Amino acids)

ಜೀವರಸ (Protoplasm) ಅಥವಾ ಕೋಶಪೊರೆಯಲ್ಲಿ ಅಮಿನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳ ಅಯಾನುಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಯು ಉಂಟಾಗುವುದು ಎಂಬುದು ಇದರ ತಿರುಳು.

೫. ಕಸುವುಗಳ ಮಡಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು (Folding and befolding of Protiens) :

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಕಸುವುಗಳ ಅಣುಗಳು (Molecules) ಮಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯೂ ಒಂದು.

ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆಯು

ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಕಟನೆಗಳು

ಬೆಲೆ: ಪ್ರತಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ೨೫ ಪೈಸೆ

೧. ಅನುಭಾವಿ ಕವಿ ಕಡಕೋಳ ಮಡಿವಾಳಪ್ಪ
—ಲಿಂಗಣ್ಣ ಸತ್ಯಂಪೇಟೆ

೨. ಅಣಬೆಗಳು — ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್. ರಾವ್

೩. ಕಿವಿ, ಮೂಗು, ಗಂಟಲಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ರೋಗಗಳು
—ಎಂ. ವಿ. ವೆಂಕಟೇಶಮೂರ್ತಿ

೪. ಸ್ಥಳಿಕ ಗಳಗಂಡ —ಪಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ್

೫. ಜನಸಂಖ್ಯಾ ಸ್ಫೋಟ ಮತ್ತು
ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಜನಸಂಖ್ಯಾ ವರ್ಷ — ಪಿ. ಬಿ. ಅಂಗಡಿ

೬. ಕುಕನೂರು — ಎಸ್. ಎಲ್. ಶಾಂತಕುಮಾರಿ

೭. ಜಗನ್ನಾಥ ದಾಸರ ಹಿರಿಮೆ —ವಸಂತ ಕುಷ್ಟಗಿ

೮. ನವ ಭಾರತ ನಿರ್ಮಾಪಕ ರಾಜಾರಾಮ ಮೋಹನರಾಯ
—ಜಿ. ಜಿ. ಕಾಡದೇವರ

೯. ಭಾರತೀಯ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಹಕ್ಕುಗಳು
—ಶಿವಾನಂದ ಗುಬ್ಬಣ್ಣವರ

೧೦. ಭಾರತದ ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಗುಣದೋಷಗಳು
—ಡಿ. ಎ. ಹೆಗಡೆ

ವ್ಯಾಸಂಗ ವಿಸ್ತರಣ-ಪ್ರಕಟನ ವಿಭಾಗ
ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಧಾರವಾಡ—೩